

A.9

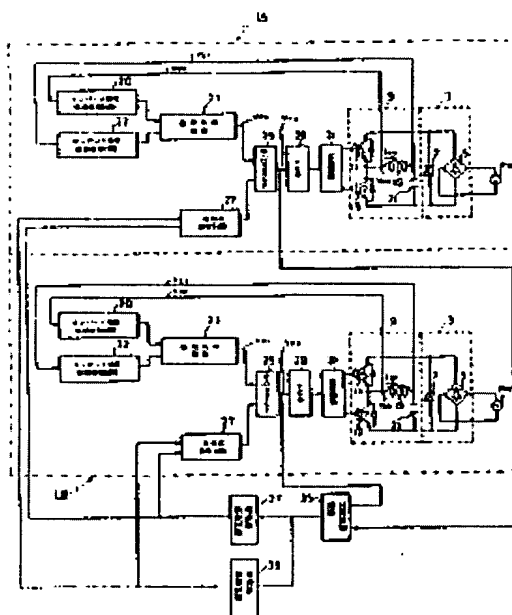
**ELECTROMAGNETIC COOKER**

**Patent number:** JP3034286  
**Publication date:** 1991-02-14  
**Inventor:** TANAKA TERUYA; others: 02  
**Applicant:** TOSHIBA CORP; others: 01  
**Classification:**  
- international: H05B6/12  
- european:  
**Application number:** JP19890166987 19890630  
**Priority number(s):**

**Abstract of JP3034286**

**PURPOSE:** To prevent the generation of an interference noise by controlling the oscillation frequency difference between responding inverter circuits at the audible frequency or higher when the difference of the input inductances of neighboring substances to be heated is a specific value or higher, while controlling it less than the audible frequency when the difference is less than the specific value.

**CONSTITUTION:** The inverter circuits 9 of induction heaters 1A and 1B generate respectively a high-frequency power by the resonance of a heating coil 19 and a resonance capacitor 21 so as to induction-heat substances to be heated. A quality detecting circuit 35 inputs the outputs of the low pass filters (LPF) 25 of the heaters 1A and 1B, and detects the quality of the substances to be heated, that is, the input inductances of the substances to be heated. When the difference between the detected input inductances is a specific value or higher, a frequency control circuit 37 controls the phase difference set by phase difference setting circuits 27 making the difference of the oscillation frequencies of the inverter circuits 9 of the heaters 1A and 1B at the audible frequency or higher. On the other hand, when the difference of the input inductances is less than the specific value, a frequency control circuit 39 controls to make the oscillation frequency difference of the both inverter circuits 9 less than the audible frequency.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

## ⑫ 公開特許公報(A)

平3-34286

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

H 05 B 6/12

識別記号

3 0 3  
3 3 3

庁内整理番号

7103-3K  
7103-3K

⑭ 公開 平成3年(1991)2月14日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全9頁)

⑮ 発明の名称 電磁調理器

⑯ 特 願 平1-166987

⑰ 出 願 平1(1989)6月30日

⑱ 発 明 者 田 中 照 也 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8 株式会社東芝横浜事業  
所家電技術研究所内

⑲ 発 明 者 長 谷 川 幸 久 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8 株式会社東芝横浜事業  
所家電技術研究所内

⑳ 発 明 者 松 本 豊 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8 東芝オーディオ・ビデ  
オエンジニアリング株式会社開発事業所内

㉑ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

㉒ 出 願 人 東芝オーディオ・ビデ 東京都港区新橋3丁目3番9号  
オエンジニアリング株  
式会社

㉓ 代 理 人 弁理士 三好 秀和 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

電磁調理器

## 2. 特許請求の範囲

加熱コイルと共振コンデンサを有し、この加熱コイルと共振コンデンサとの共振により、高周波電力を発生して被加熱物を誘導加熱するインバータ回路を複数有する加熱手段と、

前記各インバータ回路の出力電圧と、共振コンデンサを流れる電流との位相差を設定する位相差設定手段と、

前記設定された位相差に応じて該当するインバータ回路の発振周波数を制御する制御手段と、

前記複数のインバータ回路によって加熱される各被加熱物の入力インダクタンスを検出する検出手段と、

隣り合う被加熱物の入力インダクタンスの差が所定以上であるときには対応するインバータ回路の前記制御手段によって制御される発振周波数の差が可聴周波数以上となるように、また隣り合う

被加熱物の入力インダクタンスの差が所定以下であるときには対応するインバータ回路の前記制御手段によって制御される発振周波数の差が可聴周波数以下となるように前記位相差設定手段により設定された位相差を制御する位相差制御手段とを有することを特徴とする電磁調理器。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

本発明はインバータ回路を駆動して被加熱物を加熱する電磁調理器に関し、特に複数のインバータ回路を具備した電磁調理器に関するものである。

## (従来の技術)

電磁調理器は炎が生じないので安全性が高く、又熱効率が高等の利点を有し、種々の電磁調理器が開発されている。

また電磁調理器は高周波磁界を発生する際に異音を発生する場合があるが、インバータ回路の発振周波数を可聴領域以上の値に設定することによ

り異音の発生を防止するようにしている。

また複数のインバータ回路を有して同時に複数種類の調理を行い得る、いわゆる多口型の電磁調理器では、隣り合うインバータ回路の発振周波数の差による干渉音によって異音を発生する。

このような多口型の電磁調理器において、隣り合う2つのインバータ回路を駆動してホーロー鍋を同時に加熱したときのインバータ回路の発振周波数に対する音圧レベルを第6図及び第7図に示す。

第6図は1つの電磁調理器の火力を「弱」から「強」へ変化させ、もう1つの電磁調理器の火力を「強」に固定した場合に低周波領域を測定した結果を(A)、(B)、(C)、(D)の順に示し、第7図(A)、(B)、(C)、(D)は高周波領域を測定した場合を示している。

尚、第6図及び第7図共に縦軸に示した音圧レベルは同一の目盛であり、測定に際してはスペクトラムアナライザを用い低域遮断周波数が最も高い、いわゆるA特性のフィルタを使用した。

また他の従来装置では実開昭57-179296号公報に示される如く、各インバータ回路の発振周波数の差が可聴周波数以上となるように構成し、干渉音の発生が可聴周波数帯域外となるようにしている。

また、特公昭61-13355号公報に示された従来装置では、加熱コイル相互の周波数差が所定値以下であるときにはインバータ回路の発振周波数を制御するいわゆる周波数制御方式により連続的に出力制御を行い、そして周波数差が所定値以上であるときにはこの所定値近傍の周波数差でのデューティ出力制御、すなわちインバータ回路のオンオフ制御を行うことにより、相互の周波数差による干渉音を減少させるようにしている。

ところが、第8図(A)及び(B)に示すように被加熱物の入力インダクタンスと抵抗分とで成るインピーダンスがその材質に応じて大きく異なるので、前述したいずれの方法も実用的でない。

また、各種材質の被加熱物を加熱することのできる準E級インバータ回路を用いた多口型の電磁

第6図(A)の周波数9~10KHz近傍に現われているピークが干渉によるものである。また、第7図の周波数20~30KHz近傍に現われた2つのピークがインバータ回路の発振周波数によるものであり、40KHz近傍のピークが第2次高周波によるものである。火力を「弱」から「強」へ変化させるに応じて、すなわち第6図(A)から(B)(C)(D)へと移行するに応じて干渉による音圧レベルのピークの周波数が順次低い値になっている。この干渉によるピークの周波数は双方のインバータ回路の発振周波数の差に相当する。

以上の如く複数のインバータ回路を具備した電磁調理器では、これらの各インバータ回路の発振周波数の差に応じて干渉音が発生する。

そこで特開昭58-142783号公報に示された従来装置では、各インバータ回路を駆動するための発振器の発振周波数をほぼ等しい値に設定して前述した干渉音の発生を防止するようにしている。

調理器では、オン時間の期間だけスイッチング素子をオンして加熱コイルへ電力を供給しており、このときスイッチング素子を流れる電流 $I_c$ は次の第(1)式により示される。

$$I_c = \frac{E}{R} \left( 1 - e^{-\frac{R}{L}t} \right) \quad \dots (1)$$

E ; 電源電圧

但し

R ; 被加熱物の抵抗

L ; 被加熱物のインダクタンス

第(1)式からも明らかなようにインダクタンスLに応じて電流 $I_c$ の増加率が異なり、例えばインダクタンスLが小さいほど電流 $I_c$ の増加率が大きくなる。従って入力電力が一定である場合には、インダクタンスLの小さな鍋ほどオン時間が短かくインバータ回路の発振周波数が高くなる。また入力電力はオン時間を変化させることにより制御しており、例えば被加熱物が鉄鍋である場合にはオン時間を1μ秒変化させることにより、入力電力が約100W変化する。これは第9図曲線bに

示す如くインバータ回路の発振周波数が2 KHz変化すると入力電力が200 W変化することに相当する。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、第9図に示すように曲線aの磁性を有するステンレス鍋を用いた場合の特性、曲線bの鉄鍋を用いた場合の特性、曲線cの非磁性のステンレス鍋を用いた場合の特性から考察して、隣り合うインバータ回路の発振周波数の差を可聴周波数以下には設定することができない。また発振周波数の差を可聴周波数以上に設定することも困難である。

また、一方のインバータ回路で鉄鍋を加熱し、他方のインバータ回路で磁性を有するステンレス鍋を加熱する場合を想定するに、第9図に示すように鉄鍋を入力電力1.2 KWで周波数25.8 KHzで加熱する場合、双方の周波数の差を可聴周波数以下、すなわち2 KHz以下にするには磁性を有するステンレス鍋を周波数23.8 KHz以上で加熱する必要がある。すなわち入力電力9

00 W以下でしか磁性を有するステンレス鍋を加熱することができない。このように干渉音の発生を防ぐためには調理者は更に大きな入力電力を設定することができず、改良の余地が残されていた。

また、ハーフブリッジ型のインバータ回路を複数具備した多口型の電磁調理器においても、被加熱物の材質に応じてインバータ回路の発振周波数が大きく変化するので、干渉音の発生を防止するという理由から、例えば最大入力電力となる共振周波数と同一の発振周波数でインバータ回路を駆動することができなかった。

本発明は上記課題に鑑みてなされたもので、干渉音を発生させることなく、任意の入力電力を設定し得る多口型の電磁調理器を提供することを目的とする。

[発明の構成]

(課題を解決するための手段)

上記目的を達成するための本発明が提供する手段は、加熱コイルと共振コンデンサを有し、この加熱コイルと共振コンデンサとの共振により高

周波電力を発生して被加熱物を誘導加熱するインバータ回路を複数有する加熱手段と、前記各インバータ回路の出力電圧と、共振コンデンサを流れる電流との位相差を設定する位相差設定手段と、前記設定された位相差に応じて該当するインバータ回路の発振周波数を制御する制御手段と、前記複数のインバータ回路によって加熱される各被加熱物の入力インダクタンスを検出する検出手段と、隣り合う被加熱物の入力インダクタンスの差が所定以上であるときには対応するインバータ回路の前記制御手段によって制御される発振周波数の差が可聴周波数以上となるようにまた、隣り合う被加熱物の入力インダクタンスの差が所定以下であるときには対応するインバータ回路の前記制御手段によって制御される発振周波数の差が可聴周波数以下となるように前記位相差設定手段により設定された位相差を制御する位相差制御手段とを有して構成した。

(作用)

本発明はインバータ回路の出力電圧と、共振

コンデンサを流れる電流の位相差を設定すると、この設定された位相差に応じて該当するインバータ回路の発振周波数を制御する。また、被加熱物の入力インダクタンスを検出するための検出手段を有しており、隣り合う被加熱物の入力インダクタンスの差が所定以上であるときには位相差制御手段が対応するインバータ回路相互の発振周波数の差が可聴周波数以上となるように前記設定された位相差を制御し、また逆に隣り合う被加熱物の入力インダクタンスの差が所定以下であるときには対応するインバータ回路相互の発振周波数の差が可聴周波数以下となるように前記設定された位相差を制御する。従って、位相差制御手段によって制御された位相差に応じて該当するインバータ回路の発振周波数が制御されるので、干渉音の発生を確実に防止することができる。

(実施例)

以下、本発明に係る実施例を図面を参照して詳細に説明する。

まず第2図を参照して原理的回路構成を説明す

る。

交流電源PWは直流電源回路3と接続されている。この直流電源回路3は交流電源を整流するためのブリッジ回路5と、整流された脈流を平滑化するためのコンデンサ7とから構成されている。

ハーフブリッジ型のインバータ回路9は2つのトランジスタ11、13と、各トランジスタ11、13のコレクターエミッタ間に接続されたダイオード15、17と、加熱コイル19と、この加熱コイル19へ直列に接続された共振用のコンデンサ21とから構成されている。

位相比較回路23は第1の信号としてインバータ電圧VINを入力するとともに、コンデンサ21を流れるインバータ電流IINと位相的に相関する第2の信号としてコンデンサ21の両端の電圧VC1を入力しており、双方の信号の位相を比較し比較結果、すなわち双方の信号の位相差に係る信号をローパスフィルタ25へ出力する。

位相差設定回路27は前述した第1の信号と第2の信号の位相差を設定する。

VCO29は前記位相差設定回路27によって設定された位相差となるようにインバータ回路9の発振周波数を制御するための制御手段であり、ローパスフィルタ25からの信号電圧に応じて発振周波数を変化させる。

駆動回路31はVCO29からの信号に基づいてトランジスタ11、13を交互にオンオフ動作させる。

次に第3図を参照して第2図に示した回路部の作用を説明する。

駆動回路31からの信号に基づいてトランジスタ11、13が交互にオンオフ動作すると、加熱コイル19とコンデンサ21が直列共振状態に設定され、加熱コイル19が高周波電力を発生する。これにより加熱コイル19から発生する磁束による電磁誘導作用により図示しない鍋等の被加熱物に渦電流を発生して当該被加熱物を加熱する。

このときインバータ回路9の発振周波数を加熱コイル19と共振用のコンデンサ21で成る直列共振回路の共振周波数と等しい値に設定すると、

直列共振回路は抵抗負荷のみになり、負荷インピーダンスZは次の第(2)式により示される。

$$Z = R_L + R_C \quad \dots (2)$$

ただしRL：負荷抵抗

RC：加熱コイル19の抵抗

第(2)式からも明らかなように負荷インピーダンスZは抵抗成分のみとなり、このときの負荷電流は最大の値となる。また第3図に示す期間Taのあいだ直列共振回路へ有効電力が供給され、このときの電力量は最大の値となる。

次に入力電力の制御について説明する。

入力電力の制御を行う場合は位相差設定回路27により第1の信号と第2の信号の位相差を90°以上に設定することにより行う。すなわち位相差を90°以上に設定すると、誘導負荷状態となり第4図(A)及び(B)に示すようにインバータ電流IINがインバータ電圧VINに対して遅れ位相となる。このときの負荷インピーダンスZは次の第(3)式により示される。

$$Z = \sqrt{(R_L + R_C)^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2} \quad \dots (3)$$

また第4図(B)に示すように期間T2の短期間だけ直列共振回路へ電力が供給される。このように位相差を90°以上に設定すると、負荷インピーダンスZが大きくなり、インバータ回路9へ流れる電流が減少するので入力電力を連続的に低く制御することができる。

第5図を参照して更に具体的に説明する。

第5図の曲線a、bに示す如くそれぞれ磁性を有するステンレス鍋、鉄鍋を加熱する場合は、入力電力が最大値近傍でインバータ回路の周波数を変化させてもそれ程入力電力が変化しない箇所が存在する。ここで第2図に示す回路部を2つ設け、例えば一方のインバータ回路を入力電力1.6KWで周波数20.5KHzに設定して鉄鍋を加熱し、他方のインバータ回路を入力電力1.52KWで周波数20.3KHzに設定して磁性を有するステンレス鍋を加熱する。この場合双方の周波数の差が0.2KHzであるから干渉音は発生しない。従って、このような周波数差が0.2KHzの状態では双方のインバータ回路をいわゆるオン

オフ制御することにより、入力制御を実行すると、干渉音を発生させることなく、調理者の所望する入力電力で被加熱物を加熱することができる。

また、第5図曲線cに示す如く非磁性のステンレス鍋を加熱する場合は、インピーダンスが低いのでインバータ回路の周波数を45KHz以上に設定する。従って、非磁性のステンレス鍋と鉄鍋を同時に加熱する場合、又は非磁性のステンレス鍋と磁性を有するステンレス鍋を同時に加熱する場合は、いずれもインバータ回路相互間の周波数の差が可聴周波数以上となるので干渉音が発生しない。

次に第1図を参照して本発明に係る具体的な実施例を説明する。

第1図に示す多口型の電磁調理器は誘導加熱部1Aと1Bとを有する。この誘導加熱部1Aと1Bのうち、誘導加熱部1Aを代表して説明する。

尚、第2図に示した回路部と同一の回路部には同一の番号を付している。

インバータ電圧位相検知回路20はインバータ

わち信号 $V_{p2}$ の値に応じて発振周波数が変化する。駆動回路31はVCO29からの信号に応じてインバータ回路9を駆動する。

以上の如く、インバータ電圧位相検知回路20、コンデンサ電圧位相検知回路22、位相比較回路23、ローパスフィルタ25、VCO29及び駆動回路31とでいわゆるフェーズロックループ（以下PLLと称する）を形成しており、被加熱物の材質により発振周波数が異なる場合においても前述したPLL制御がなされ、常に共振状態に設定される。

尚、第1図に示す誘導加熱部1Bの装置構成は、前述した誘導加熱部1Aと同一であり、同一番号を付して詳細な説明を省略する。

材質検知回路35は誘導加熱部1A、1Bの各ローパスフィルタ25の出力端子と接続され、各VCO29の入力電圧、すなわち各インバータ回路9の発振周波数に比例する信号を入力し、この信号に基づいて対応する被加熱物の材質、すなわち被加熱物の入力インダクタンスを検出する。

電圧 $V_{IN}$ を検出して位相比較回路23へ出力する。またコンデンサ電圧位相検知回路22は共振用のコンデンサ21の両端の電圧 $V_{c1}$ を検出して位相比較回路23へ出力する。インバータ電流 $I_{IN}$ はインバータ電圧 $V_{IN}$ と同期しており、電圧 $V_{c1}$ の位相はインバータ電流 $I_{IN}$ の位相に対して $90^\circ$ だけ遅延している。エクスクルージブオア回路(exclusive OR)等から構成される位相比較回路23がインバータ電圧 $V_{IN}$ に係る信号及び電圧 $V_{c1}$ に係る信号を入力すると、双方の信号の位相差に係る信号 $V_{p1}$ をローパスフィルタ25へ出力する。ローパスフィルタ25は位相差設定回路27からの信号と信号 $V_{p1}$ を入力すると平滑化した信号 $V_{p2}$ をVCO29へ出力する。ローパスフィルタ25から出力される信号 $V_{p2}$ は信号 $V_{p1}$ のデューティ比に応じて変化する。すなわち直列共振回路が誘導性である場合にはインバータ電流 $I_{IN}$ がインバータ電圧 $V_{IN}$ に対して遅れ位相となり、その分だけ信号 $V_{p2}$ が低くなる。VCO29は入力電圧、すな

周波数制御回路37は材質検知回路35と接続されるとともに、誘導加熱部1A、1Bの各位相差設定回路27と接続されている。この周波数制御回路37は材質検知回路35からの信号に応じて誘導加熱部1A、1Bの各インバータ回路3相互間の発振周波数の差が可聴周波数以上となるように位相差設定回路27によって設定された位相差を制御するための位相差制御手段である。

周波数制御回路39は材質検知回路35と接続されるとともに、誘導加熱部1A、1Bの各位相差設定回路27と接続されている。この周波数制御回路39は材質検知回路35からの信号に応じて誘導加熱部1A、1Bの各インバータ回路3相互間の発振周波数の差が可聴周波数以下となるように位相差設定回路27によって設定された位相差を制御するための位相差制御手段である。

この位相差制御手段によって制御される位相差の値は、例えば双方の被加熱物の材質に対応して所望する周波数差となるような位相差の値を実験的に求めておき、材質検知回路35からの信号に

応じて前記実験的に求めた位相差の値に制御される。

次に作用を説明する。

一方の誘導加熱部1Aへ例えばホーロー鍋が載置されるとともに、他方の誘導加熱部1Bへホーローやかんが載置された場合を説明する。

第8図からも明らかなように双方の被加熱物の入力インダクタンスが近似しており、材質検知回路35が双方の入力インダクタンスの差が所定以下すなわち双方の被加熱物の材質が近似していることを検出したときには、周波数制御回路39を動作させる。周波数制御回路39は位相差設定回路27へ信号を出力して、位相差を制御する。これにより双方のインバータ回路9の発振周波数の差が可聴周波数以下になり、干渉音の発生を防止することができる。

次に、一方の誘導加熱部1Aへ例えばホーロー鍋が載置されるとともに、他方の誘導加熱部1Bへ例えば非磁性のステンレス鍋が載置された場合を説明する。

第8図に示した如く双方の被加熱物の入力インダクタンスが大きく異なり、材質検知回路35がこの双方の入力インダクタンスの差が所定以上すなわち双方の被加熱物の材質が異なることを検出したときには、周波数制御回路37を動作させる。周波数制御回路37は位相差設定回路27へ信号を出力して位相差を制御する。これにより双方のインバータ回路9の発振周波数の差が可聴周波数以上になり、干渉音の発生を防止することができる。

尚、第1図に示した実施例では2つのインバータ回路を具備した場合を説明したが、本発明はこれに限定されることなく3以上の適宜の数のインバータ回路を具備する場合にも適用される。

以上の如く位相差設定回路によって設定された位相差に応じてインバータ回路の発振周波数を制御するようにしたので、周波数制御を確実且つ容易に行うことができる。

#### [発明の効果]

以上説明してきたように本発明によれば、隣り

合う被加熱物の入力インダクタンスの差に応じて位相差を制御するように構成したので、干渉音を発生させることなく任意の入力電力でインバータ回路を駆動することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る一実施例を示したブロック図、第2図は原理的な回路構成を示したブロック図、第3図及び第4図は第2図の各部の信号波形図、第5図は本発明に係るインバータ回路の発振周波数に対する入力電力を示した特性図、第6図及び第7図は周波数に対する音圧レベルを示した特性図、第8図は被加熱物のインピーダンスを示した説明図、第9図は従来例のインバータ回路の発振周波数に対する入力電力を示した特性図である。

9…インバータ回路

11, 13…トランジスタ

19…加熱コイル

21…コンデンサ

27…位相差設定回路

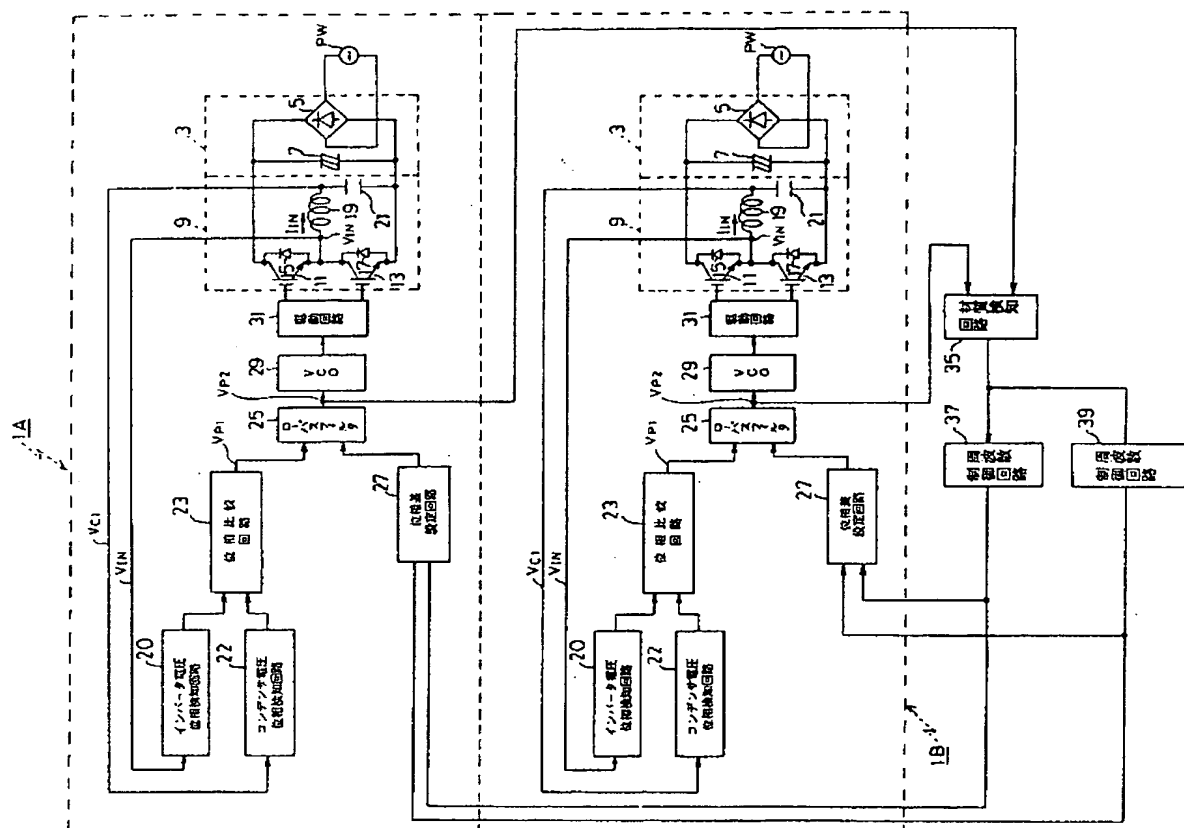
29…VCO

35…材質検知回路

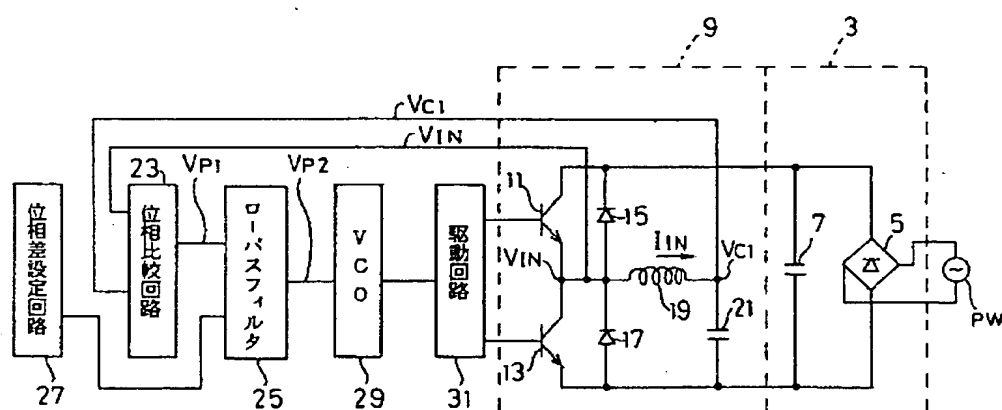
37, 39…周波数制御回路

代理人弁護士 三好 秀和

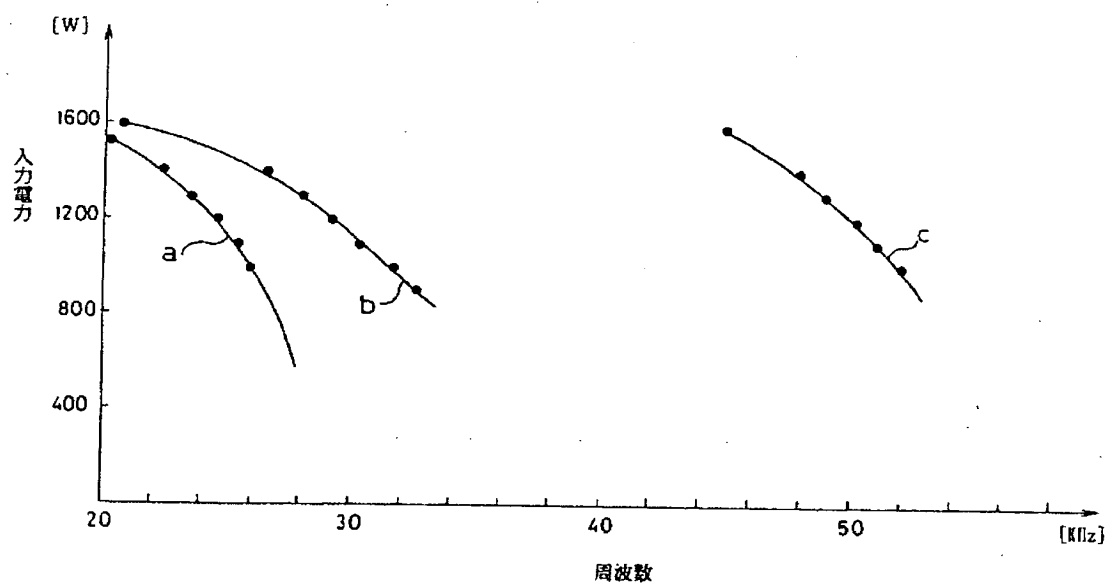
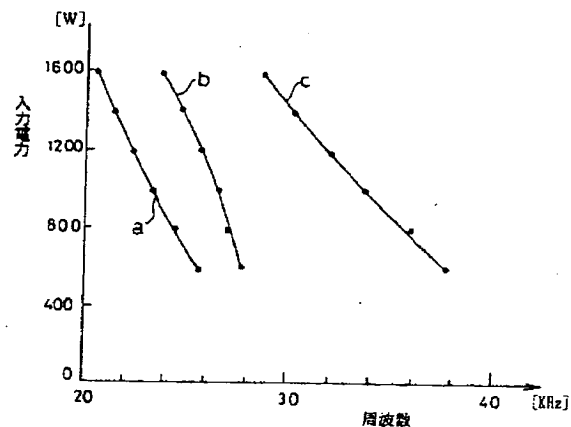
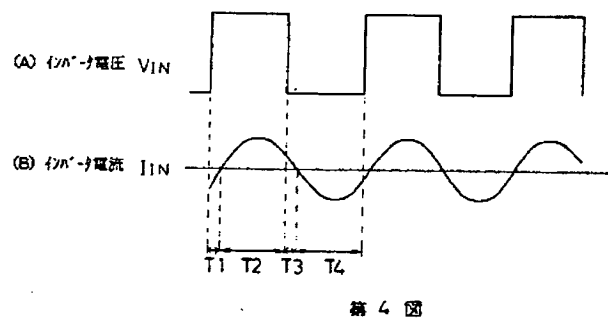
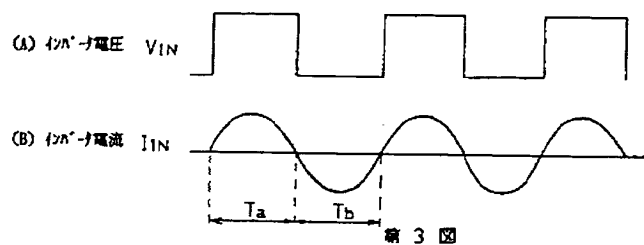


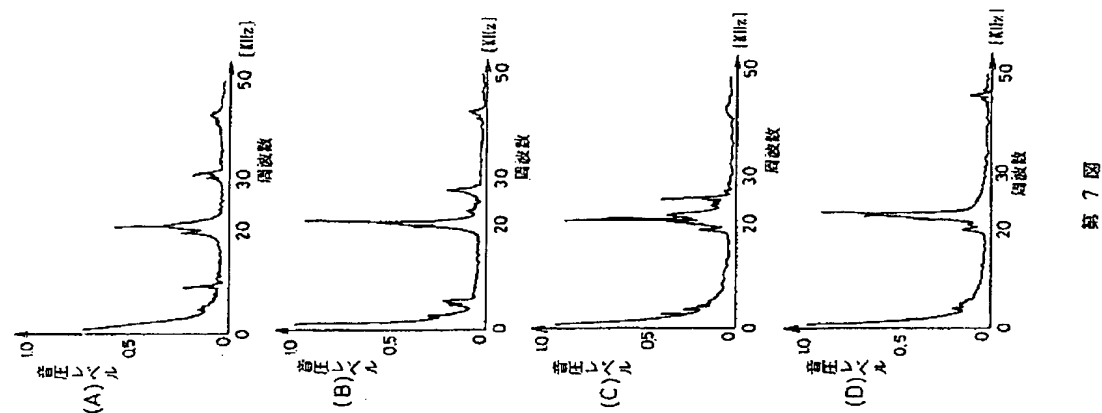


第1図

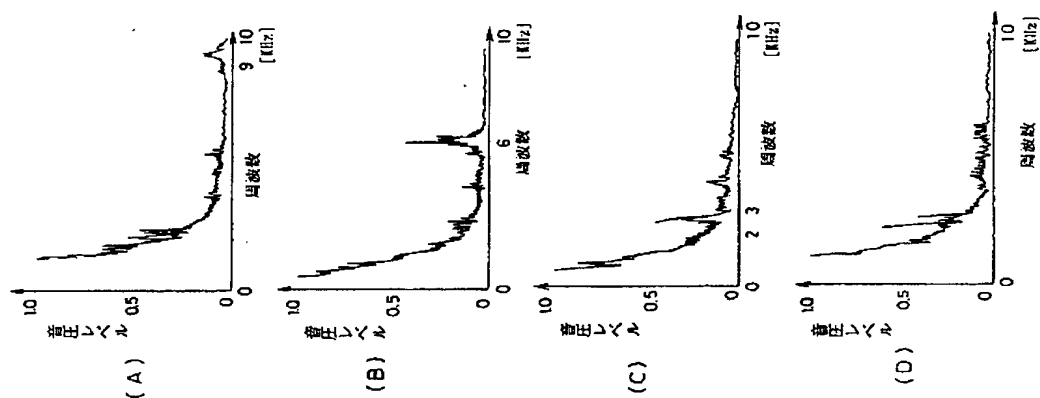


第2図





第 7 図



第 6 図

加熱コイル21.5(T)			共振コイル 1(μF)			100v-1.2kw定格				
被加熱物	銅-銅 なべ (20cm)	銅-銅 やかん	銅-銅 なべ (12cm)	三層銅 なべ	磁性ステン なべ	18.8 ステン	ステン304	非磁性 ステンなべ	非磁性 ステンやかん	土なべ 金属溶質
インダクタンス (μH)	38.87	38.24	47.29	34.68	43.07	28.78	27.34	27.54	29.76	41.68
抵抗分 (Ω)	1.71	1.78	1.51	1.69	2.17	1.43	1.27	1.04	1.39	1.56
周波数 (kHz)	25	25.7	23.1	27.0	24.3	29.7	30.4	30.3	29.2	24.7

非磁性

第 8 図(A)

加熱コイル30(T)			共振コイル 0.55(μF)			200v-2.0kw定格				
被加熱物	銅-銅 なべ (20cm)	銅-銅 やかん	銅-銅 なべ (12cm)	三層銅 なべ	磁性ステン なべ	18.8 ステン	ステン304	非磁性 ステンなべ	非磁性 ステンやかん	土なべ 金属溶質
インダクタンス (μH)	72.79	74.48	95.31	64.3	77.92	56.34	51.11	49.84	61.57	80.37
抵抗分 (Ω)	3.08	2.60	2.37	2.87	3.80	2.44	2.18	1.80	2.28	3.01
周波数 (kHz)	25	24.9	22.0	26.8	24.3	28.6	30.0	30.4	27.3	23.9

非磁性

第 8 図(B)

THIS PAGE BLANK (USPTO)